

**CONCEITOS FUNDAMENTAIS QUE UNEM A GEOGRAFIA HUMANA E A  
ECONOMIA ECOLÓGICA: O CASO DA MINERAÇÃO E SUAS BARRAGENS  
DE REJEITO**

**FUNDAMENTAL CONCEPTS THAT UNITE HUMAN GEOGRAPHY  
AND ECOLOGICAL ECONOMY: THE CASE OF MINING AND ITS  
TAILINGS DAMS**

Tiago Soares Barcelos  
Faculdade de Administração (FAD), Universidade Federal do Sul e Sudeste do  
Pará (UNIFESSPA)  
Rua Rio Grande do Sul, s/n - Centro | CEP: 68.638-000 | Rondon do Pará - Pará - Brasil.  
tiago.barcelos@unifesspa.edu.br

Pedro Luiz Teixeira de Camargo  
Instituto Federal do Sul e Sudeste do Pará (IFMG), Campus Piumhi  
Rua Severo Veloso, nº 1880 - Bairro Bela Vista, Piumhi - MG, 37925-000  
pedro0peixe@yahoo.com.br

Valmir Percival Guimarães  
Doutorando em Teoria da Literatura e Literatura Comparada no Programa de  
Pós Graduação em Letras pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)  
Rua São Francisco Xavier, 524 - sala 11.144 - Bloco F - Maracanã | Rio de  
Janeiro | RJ | 20559-900  
writestonedsoberreview@gmail.com

Loyslène de Freitas Mota  
Engenheira Civil, Faculdade Pitágoras  
BR-230, S/N - Km 7 - Nova Marabá, Marabá - PA, 68507-765 Cep: 68.507-765  
loyslenez\_mota@hotmail.com

Recebido em 24 de fevereiro de 2021, Aceito em 08 de setembro de 2021.  
<https://doi.org/10.26512/2236-56562021e40267>

**Resumo**

Eventos, quando na ordem do simbólico, apresentam a sutileza das horizontalidades, entretanto, nas ordens técnicas e jurídicas mostram a sua verticalidade, derivando em acidentes ou tragédias. Estes mesmos eventos, ao mudarem e se transformarem, criam sistemas que se perpetuam no tempo, as rugosidades espaciais. Entretanto, o que vem a ser acidentes, tragédias, evento, horizontalidade, verticalidade e rugosidade espacial? Para responder a esta questão, o presente artigo objetiva explicar e desenvolver tais conceitos, muitas vezes deixados de lado na maior parte dos artigos acadêmicos sobre os rompimentos de barragens de rejeito. Por meio de uma pesquisa bibliográfica e análise de conteúdo, foi possível dialogar com a obra de Milton Santos e a Economia Ecológica fundamentando epistemologicamente cada uma das definições propostas dentro do contexto do estudo, os empreendimentos minerários. Como conclusões,

podemos dizer que o trabalho contribui para ampliar a visão sobre a questão mineral compreendida na noção da totalidade espacial.

Palavras-chave: Economia mineral; Barragem de rejeitos; Epistemologia; Geografia humana; Economia ecológica.

### **Abstract**

Events, when in the order of the symbolic, present the subtlety of horizontalities, however, in the technical and legal orders show their verticality, deriving in accidents or tragedies. These same events, as they change and transform, create systems that perpetuate themselves in time, spatial roughness. However, what become accidents, tragedies, events, horizontality, verticality and spatial roughness? To answer this question, this article aims to explain and develop such concepts, often left aside in most academic articles on tailings dam ruptures. Through a bibliographic research and content analysis, it was possible to dialogue with the work of Milton Santos and the Ecological Economy epistemologically basing each of the definitions proposed within the context of the study, mining enterprises. As conclusions, we can say that the work contributes to broaden the view on the mineral issue understood in the notion of spatial totality. Keywords: Mineral economy; Tailings dam; Epistemology; Human geography; Ecological economy.

### **Introdução**

Os eventos humanos influenciam e são influenciados pelo que Santos (2017) denomina como ordem técnica, a ordem da forma jurídica e a ordem do simbólico. Este último, ordem do simbólico, apresenta o olhar das horizontalidades. As outras duas ordens constituem-se no espaço de forma a sobrepor os seus interesses, com verticalidades, principalmente, quando contida dentro da base hegemônica que insiste, nesse caso, no erro crasso de desconsiderar os demais elementos espaciais e o primado da biologia e física.

Tudo que existe está mudando e se transformando, as ações humanas criam sistemas de objetos<sup>1</sup>, por meio de sistemas de ações<sup>2</sup> que se perpetuam no tempo, criando rugosidades espaciais, ponto a ser tratado mais à frente. O ser humano, dessa forma, é um agente que modifica a natureza, afetando não apenas o que constitui o mundo natural, mas a si mesmo em diferentes espaços. As barragens de rejeito mineral surgem deste cenário, dado aos sistemas de ações, havendo deliberações que afetam diversas estruturas e elementos espaciais, em diversos tempos, materializando os

---

<sup>1</sup> Os sistemas de objetos, de acordo com Santos (2017, p. 64) possui uma distinção, alguns, considerando que existem objetos das coisas, “estas sendo o produto de uma elaboração natural”, divergindo da ideia de objeto, que é um “produto de uma elaboração social”. Portanto, “as coisas seriam um dom da natureza e os objetos um resultado do trabalho”. Santos (2013, p. 86), afirma que “os sistemas de objetos não funcionam e não têm realidade filosófica, isto é, não nos permitem conhecimentos, se os vemos separados dos sistemas de ações”.

<sup>2</sup> Os sistemas de ações representam o agir humano, ou seja, a ação humana diante do planeta. Santos (2017, p. 78) resgatando o pensamento de outros geógrafos, considera que “os homens são seres de ação: eles agem sobre si mesmo, sobre os outros, sobre as coisas da Terra”. Quando adicionado o trabalho, prossegue o autor, “o homem exerce ação sobre a natureza”, transformando em objetos imbuídos de técnicas e informações.

sistemas de objetos fabricados. Uma barragem hoje pode gerar impacto para pessoas que sequer nasceram. A depender do tempo, os empreendedores da barragem não estarão mais presentes, empurrando seus passivos socioambientais para uma sociedade que não se beneficiou das riquezas geradas na época da extração.

Para dialogar com essa complexa situação aqui descrita, é que se propõe o presente artigo, que tem como objetivo dialogar acerca dos conceitos como: tragédias, acidentes, evento, horizontalidade, verticalidade e rugosidade espacial dentro da obra de Milton Santos fazendo um paralelo com a Economia Ecológica, tendo como estudo de caso as barragens de rejeito minerais. Diante do exposto, nos propomos averiguar duas perguntas centrais, vejamos: i) há uma união entre a geografia humana e a economia ecológica?; ii) é possível utilizar dessa pretensa união para compreender parte da totalidade relacionada a questão mineral e os rompimentos de suas barragens?

Dessa forma, o método consistiu em utilizar os conceitos apresentados na seção anterior, se valendo da leitura do Milton Santos, em paralelo aos autores da economia ecológica. A estrutura do artigo foi dividida em oito seções contando com essa introdução. Será apresentado ao leitor a metodologia de pesquisa, avançando para os conceitos de tragédia e acidentes, compreendendo os eventos, bem como a verticalidade e horizontalidade, visando tatear a totalidade espacial ao se pensar nos elementos espaciais. Por fim, o trabalho em tela visa compreender a supressão e exclusão, dentro do conceito de desenvolvimento sustentável, resgatando os pilares da economia ecológica, todavia, sem desconsiderar as rugosidades espaciais, utilizando a mineração como pano de fundo interpretativo, finalizando com pequenas contribuições nas considerações finais.

## **Metodologia**

Tendo em vista ser este um artigo teórico, de revisão bibliográfica, de natureza descritiva, cuja abordagem é qualitativa-descritiva, faz uso do método de análise do conteúdo, sendo realizado uma pré-análise, explorando os materiais e realizando interpretações e inferências sobre o tema. Nesse sentido, a natureza da pesquisa descritiva demonstra-se adequada a esta pesquisa, provendo o rigor metodológico e precisão no exame da proposta (GIL, 2002).

A metodologia de pesquisa se deu com base em levantamento acerca do tema, admitindo a subjetividade do pesquisador (FLICK, 2004). Após o respectivo fichamento e consequente obtenção de resultados acerca da temática apresentada, pretende-se

apresentar ao leitor: i) das tragédias aos acidentes: interpretações para os rompimentos de barragens de mineração; ii) os eventos como modificadores do espaço; e iii) a verticalidade e horizontalidades, o efeito derrame e suas externalidades; iv) totalidade, elementos e estruturas espaciais; v) supressão, exclusão e desenvolvimento sustentável; vi) os pilares da economia ecológica e a rugosidade espacial; e vii) conclusões pertinentes ao debate proposto.

### **Das tragédias aos acidentes: interpretações para os rompimentos de barragens de rejeito mineral**

Cientes das benesses e dependência da mineração no atual estágio da sociedade, mas céticos quanto ao atual modelo de extração, é importante destacar as diferenças entre tragédia e acidentes, quando se fala de barragens de mineração. O conceito de tragédia ao longo deste trabalho, em seu contexto filosófico, está vinculado “[...] a uma manifestação da violência” (PUPPI, 1981, p. 41).

Portanto, carecemos de compreender a tragédia como algo inevitável, ou seja, que não se pode ter interferência do ser humano. Logo, é uma tragédia política, no sentido de Maquiavel, mas também nos modelos modernos uma tragédia social, ambiental e econômica (PUPPI, 1981, p. 44).

É importante destacar, quando ampliada as análises de Puppi (1981, p. 44), que a natureza da tragédia é histórica e é possível tirar quatro principais conclusões, sendo: (1) apresenta uma característica existencial do fenômeno denominado trágico; (2) seus componentes estão relacionados com componentes externos, de ordem contextual ou institucional, pela qual são desencadeados; (3) seu conjunto varia no correr da história da tragédia, acompanhado de variações ideológicas, que vai do político ao social, e nos tempos de hoje, ambiental e econômico; (4) apesar de alguns componentes existenciais do fenômeno trágico terem sofrido alterações, o inalterado se dá pelas relações existenciais (individuais e sociais) provocadas por contextos místicos-religiosos, políticos, sociais, ambientais e econômicos.

Portanto, vale ressaltar que quando se pensa, por exemplo, na “tragédia de Mariana/MG”, dado ao rompimento da barragem de fundão, no dia 5 de novembro de 2015, temos uma conotação equivocada. Isso deriva do fato de que nem foi em Mariana, e sim na Samarco S.A, afetando em seu rastro de destruição diversos distritos e municípios, começando por Bento Rodrigues. É possível perceber um desengajamento

moral, como bem apresentaram Medeiros, Silveira e Oliveira (2018). O desengajamento moral refere uma ação como um conjunto de manobras e comportamentos psicossociais, de forma que a sociedade não compreenda as condutas transgressoras dentro de um comportamento negativo (BANDURA, 1990, 1991; BANDURA, CAPRARA, ZSOLNAI, 2020). Em outras palavras, “é pelo desengajamento moral que o conteúdo moral é desvinculado da conduta e o ator age em busca do seu objetivo” (MEDEIROS; SILVEIRA; OLIVEIRA, 2018, p. 76).

Observamos assim que este termo, tragédia, vem sendo utilizado com certa frequência na academia e mídia, mesmo não sendo coerente, pois não foi uma tragédia e muito menos foi em Mariana. Este erro interpretativo ocorre pelo fato de que, neste caso, era possível o ser humano intervir, tornando o evento um acidente de trabalho ou crime corporativo, afinal, era totalmente evitável, o que reforça a negligência operacional. Logo, a ideia de tragédia será utilizada com maior frequência na perspectiva temporal de devir, por se considerar que em momentos futuros a probabilidade de monitoramento e inspeção serem baixos. Além disso, percebemos que nesta perspectiva temporal, as empresas sequer podem existir, tornando as barragens um risco considerável para as futuras gerações, caso não sejam desativadas.

A expressão acidente, conforme Veyret (2012, p. 20), está relacionada com um “[...] par composto da lista dos eventos possíveis em dado lugar e das probabilidades de ocorrência de cada evento”. Assim, conforme Veyret (2015), um acidente é um fato potencial objetivo, que afeta vários elementos como pessoas, animais, vegetais, e também objetos geográficos e paisagens patrimoniais. A autora afirma que os acidentes podem ser de ordem natural (deslizamento de terra, sismo), antrópica (tecnológica), sanitária, social ou econômica. Destarte, “um acidente define-se por sua natureza, sua frequência e sua intensidade em dado lugar” (VEYRET, 2012, p. 20).

Diante deste cenário, observamos que o ocorrido próximo de Bento Rodrigues, subdistrito de Mariana/MG (2015), cuja origem foi a mineradora Samarco S.A, e posteriormente, Brumadinho/PA (2019), tendo a Vale S.A como responsável, apresentam características de acidentes relacionadas à produção, logo, de trabalho, que a depender da análise, pode configurar crime corporativo.

Acidentes de trabalho, conforme Gomide, et al. (2018), estão compreendidos no processo de trabalho e em sua organização, que, por extrapolar os limites físicos de responsabilidade organizacional, causam danos humanos, sociais, culturais, econômicos

e ou ambientais. Observe que este conceito está muito ligado à capacidade de suporte<sup>3</sup> da ecologia. Complementam que as consequências são os impactos na saúde física e mental dos trabalhadores e da população potencialmente exposta de forma imediata a curto, médio, e longo prazo. Logo, “o acidente de trabalho ampliado exige um plano de ação para atender as demandas a curto, médio e longo prazo, uma vez que nos locais” estão registrando “[...] um aumento da mortalidade de doenças e agravos na população” (GOMIDE, et al., 2018, p. 16).

Isto posto, é importante deixar claro a diferença entre tragédia e acidente, pois uma gira em torno de questões inevitáveis (tragédia), enquanto o outro em questões evitáveis (acidente). Os atuais rompimentos de barragens são, no mínimo, acidentes ampliados, que a depender da análise podem ser conceituados como crimes corporativos, algo que está bem visível nos movimentos sociais, quando afirmam que “não foi acidente”. Esta percepção se dá por desconsiderarem diversos fatores técnicos durante o processo, bem como a capacidade de suporte do empreendimento, uma gestão totalmente negligente para com o risco. De toda forma, a nosso ver, não foi uma tragédia, devido à possibilidade de se evitar, afinal, hoje temos complexos mecanismos de monitoramento e de controle para garantir a segurança das barragens.

Ao longo desse estudo serão utilizados ambos os termos, tragédia e acidentes, com predominância para o conceito de crime corporativo, que pela retrospectiva, tudo que ocorreu remete à ideia de crime, dado à inação das empresas e também do Estado. Quando for utilizado o conceito de tragédia, se dará na perspectiva temporal de devir, ou seja, tendência secular. Já, quando a perspectiva temporal da análise for de curto e médio prazo, precisamos compreender como acidente.

Todavia, ao utilizar estes conceitos, precisamos ter em mente que de um lado há um caráter inevitável e do outro um caráter evitável do evento. Isto ocorre já que nas perspectivas temporais analisadas, as empresas podem existir ou não mais existir, sendo que a atual legislação deixa claro a responsabilidade dos empreendedores garantirem as condições necessárias de segurança da barragem, todavia, o Estado é corresponsável. A questão que se gera a partir desta constatação se dá a quem será transferida a

---

<sup>3</sup> Odum e Barrett (2015, p. 128), compreendem que a capacidade de suporte é dada em termos energéticos no espaço dos ecossistemas, sendo atingido quando “[...] toda a energia disponível que entra é necessária para sustentar todas as estruturas e funções básicas, ou seja, quando P (produção) é igual a R (manutenção respiratória)”. A capacidade de suporte máxima deriva da quantidade de biomassa para sustentar as condições conhecidas. Ressaltam que o valor não é absoluto, vejamos: “[...]é facilmente suplantado quando o ímpeto de crescimento é forte” (ODUM; BARRETT, 2015, p. 128).

responsabilidade no momento em que tais empresas não existirem? Afinal, as barragens estarão lá, com ou sem operação, descaracterizadas ou não.

Desta forma, a questão central se concentra no passivo ambiental, como responsabilidade das empresas, mas que pode ser transferida de forma ilegal e imoral a toda sociedade. É importante destacar que, com base no plano de fechamento de mina do IBRAM, Sánchez (2013) observa que há uma sistematização de longo prazo, mas não deixa clara a relação com o devir, por não definir o que vem a ser longo prazo (30, 50, 100, 1.000 anos?). Desse modo, Sánchez (2013, p. 184) percebe que “incertezas são inerentes a qualquer perspectiva de longo prazo”, portanto, percebe-se que “o planejamento do fechamento de mina pode ser entendido como um processo de gestão de incertezas”. Assim o escopo do presente trabalho se concentrará nas barragens de rejeito mineral, que conforme Gomide, et al. (2018, p. 197), consiste no “reservatório para disposição dos rejeitos de beneficiamento”.

### **Os eventos como modificadores do espaço**

Ao iniciar esta sessão é importante compreender o que vem a ser um evento, que neste caso está associado ao rompimento de uma barragem de rejeitos em qualquer período de tempo (curto prazo a devir). O evento pode derivar de uma tragédia, ou de um acidente, pois conforme Santos (2017, p. 95) um evento é o resultado da ação, “[...] do fato que a ação sempre se dá sobre o meio”. De acordo com o autor, este resultado é uma “[...] combinação complexa e dinâmica, que tem o poder de deformar o impacto da ação” (SANTOS, 2017, p. 95).

Logo, o capital natural é um evento que pode ser constituído pela ideia de patrimônio natural. Zanirato e Ribeiro (2006) observam que o patrimônio natural se refere a eventos do passado com ocorrência de espécies endêmicas, que apresentam características singulares. Reforçam a importância de se garantir sua manutenção, pois além da história natural, pode-se analisar a dinâmica natural do planeta. Todavia, não é isso que vem ocorrendo no momento, dada a forma como as pessoas estão optando por viver. Este estilo de vida hegemônico é “[...] orientada por uma crença na superioridade do mercado como mecanismo de alocação de recurso geral” (LIMA, 1999, p. 3),

Em conformidade com o que se percebe ao longo da história, as barragens não são seguras, elas estão seguras, logo, a ação quando ocorre um rompimento é exatamente a distorção desta ação sobre o seu meio. Notamos que os eventos possuem dois elementos centrais que impactam o objeto barragem - a ação e o tempo. Santos

(2017, p. 143) salienta que “[...] a palavra evento ganha diferentes acepções e é utilizada em múltiplos sentidos”. Logo, “um evento é um instante do tempo e um ponto no espaço” (SANTOS 2017, p. 144).

Observamos que este pensamento vem de filósofos pré-socráticos, como Heráclito de Éfeso (540 A.C), ao perceber que tudo que existe está em permanente mudança ou transformação. Isto está na essência da Ciência, na qual Harari (2015, p. 265), explicando a importância da revolução científica, apresenta o trabalho de Isaac Newton, considerando que sua maior grandeza “[...] foi sua capacidade de explicar e prever os movimentos de todos os corpos do universo”. Logo, uma forma de se compreender a totalidade universal.

Retornando à Heráclito, este cunhou a celebre frase em que *é impossível entrar no mesmo rio duas vezes*, afinal, as águas já serão outras e nós já teremos mudado. Adicionando as complexidades do mundo contemporâneo, ao pensar na economia e suas relações sociais fica evidente que no “[...] âmago do movimento é uma alucinação articulada” (CRUZ FILHO, 2014, p. 12).

Cruz Filho (2014) reforça que na visão vebleriana sobre a natureza humana, há um conjunto de questões irrevogáveis e incontornáveis, nas quais:

[...] o homem é uma espécie ativa, dotada de hábitos e propensões (tropismos e instintos), e inteligente. Como outros animais, o homem é um agente, e age em resposta a estímulos oferecidos pelo ambiente em que se encontra. Como outras espécies, o homem é uma criatura de hábitos e propensões. No entanto, em um nível mais elevado do que outras espécies, o homem delibera mentalmente o conteúdo dos hábitos pelos quais suas ações são guiadas e avalia os efeitos e as tendências destes hábitos e propensões. O homem é, em um senso eminente, um agente inteligente (CRUZ FILHO, 2014, p. 94).

Portanto, levando em consideração a natureza humana e sua ação no mundo natural, Santos (2017, p. 145) destacou que não há escapatória, pois “[...] quando eles emergem, também estão propondo uma nova história”, logo, todos os eventos são novos. O autor continua sua argumentação analisando a compreensão do momento e do instante, pois no seu ver é “[...] daí a sua eficácia e sua irreversibilidade” (SANTOS, 2017, p. 145). Logo, “[...] quando ganhamos a certeza de que nenhum momento se repete nem volta, e então decidimos agir dentro dessas malhas estreitas” (SANTOS, 2017, p. 145).



Para Santos (2017, p. 145), os eventos são, todos, presente, logo, quando se pensa no rompimento das barragens em diferentes momentos do tempo, se dará naquele momento, pois são “[...] portadores da ação presente”. Não obstante, nos cabe compreender os riscos e a vulnerabilidades dos eventos de rompimento de barragens, bem como os impactos nos territórios em questão, afinal, “[...] os eventos não se repetem”, pois, “[...] os eventos mudam as coisas” (SANTOS, 2017, p. 145-146).

Santos (2017) faz uma distinção dos eventos, na qual divide entre eventos naturais e eventos sociais ou históricos. Conforme Santos (2017, p. 146), o primeiro está relacionado com “[...] o próprio movimento da natureza, isto é, da manifestação diversificada da energia natural”. Retornando ao pensamento econômico ecológico, principalmente no que tange a entropia, Georgescu-Roegen (2012, p. 82), destaca que o evento final é o destino do universo, não sendo a morte térmica, mas um estado mais desesperador: o caos. Este pensamento está entrelaçado com a questão da tragédia, pois é algo inevitável por ser um evento natural.

Já os eventos sociais ou históricos, Santos (2017, p. 147), afirma que “resultam da ação humana, da interação entre os homens, dos seus efeitos sobre os dados naturais”, ou seja, a depender de sua forma, pode-se compreender como uma questão de acidente. Santos (2017, p. 147) compreende que o comando destes eventos está relacionado ao movimento da sociedade, e que, dentro da história humana “[...] parte de um mundo de coisas em conflito para um mundo de ações em conflito”. Portanto, “os eventos históricos supõem a ação humana. De fato, evento e ação, são sinônimos” (SANTOS, 2017, p. 147-148).

Santos (2017, p. 148) divide também os eventos em finitos e infinitos, nos quais “os primeiros resultam da distribuição de possibilidades ou recursos finitos”. Podemos pensar nas questões relacionadas ao tempo, ao dinheiro, as matérias, a energia, e a população. Os eventos infinitos resultam “[...] da distribuição de possibilidades e recursos cujo uso não os esgota, sua distribuição podendo ser cumulativa e não competitiva”, que é o caso da liberdade, democracia e conhecimento (SANTOS, 2017, p. 148).

Logo, afirma Santos (2017, p. 148) “o evento é sempre presente, mas o presente não é obrigatoriamente o instantâneo”. Portanto, “há acontecimentos que se dão sem plano algum, como que de surpresa. Outros são planejados. E a vontade de determinar o futuro se explicita segundo diversos horizontes temporais” e isso deriva do curto prazo ao devir (SANTOS, 2017, p. 148).

Do nosso ponto de vista, os eventos que são pegos de surpresa, dentro do objeto de estudo, estão relacionados à tendência secular (*devir*), afetando principalmente as gerações futuras. Neste ponto, dentro destas circunstâncias (*ceteris paribus*), podemos considerar que estes eventos são associados à questão da tragédia.

Já os eventos planejados, ou mal planejados, são de curto, médio e longo prazo, afetando as gerações presentes. Por mais que se tenham várias técnicas de controle e monitoramento de barragens de rejeito, com uma engenharia de alta complexidade, as barragens nunca estão plenamente seguras. Portanto, estudos como este, que refletem sobre estes acidentes, são fundamentais para se compreender seus efeitos no espaço geográfico, em um sentido de totalidade, devido a seus riscos operacionais.

### **Verticalidade e horizontalidades, o efeito derrame e suas externalidades**

Duas categorias importantes para se compreender o todo são as verticalidades e as horizontalidades. Santos (2017, p. 281) considera que há diferenciação quanto a este tema, em que a primeira está relacionada "à integração das coisas e dos respectivos fenômenos, em um ponto qualquer da superfície da Terra", tendo a ideia de verticalização. Já "a relação entre coisas e seus fenômenos, em um ponto ou lugares diversos no mundo, fundadas em sua localização relativa" é o que se pode denominar horizontalização (SANTOS, 2017, p. 282).

Portanto, Santos (2013, p. 51) compreende que para qualquer escala no espaço geográfico (banal), temos de agrupar ambas as propostas. Por fim, Santos (2013, p. 51) adiciona que na horizontalidade há um conjunto de lugares contíguos, sendo um "[...] substrato dos processos da produção propriamente dito, da divisão territorial do trabalho" e a verticalidade está associada "[...] aos processos de cooperação, cuja escala geográfica não raro ultrapassa a do processo direto da produção".

Santos (2017, p. 286) compreende que as verticalidades "[...] são vetores de uma racionalidade superior e do discurso pragmático dos setores hegemônicos". Logo, percebemos que está atrelada à forma que é imposta pelo processo de produção. Já as horizontalidades "[...] são tanto o lugar da finalidade imposta de fora, de longe e de cima, como o do contra finalidade, localmente gerada". Este é o espaço da "[...] cegueira e da descoberta, da complacência e da revolta". Não é por acaso que Santos (2017, p. 283) prefere a concepção do espaço banal, que consiste no espaço de todas as pessoas, deixando o espaço econômico e das firmas em um subsistema do espaço total.

Esta linha de pensamento contribui para a forma como se compreende a questão mineral, pois conforme Sant'Ana Jr; Alves (2018, p. 259) dentro das atividades contemporâneas é a mineração a produtora de efeitos que “[...] vão muito além do espaço geográfico e das relações sociais e econômicas implicadas diretamente a elas”, algo que Gudynas (2016) classificou como efeito derrame.

Para Gudynas (2016) a atividade extrativista apresenta algumas características importantes. Quando se pensa na questão ambiental o efeito derrame se dá pela mercantilização da natureza, na qual os recursos são convertidos em mercadorias, com um elevado desperdício de natureza. Devido à redução/flexibilização das exigências legais, em todos os sentidos, as instituições se tornam fragilizadas, favorecendo as firmas. Após essa fragilização institucional, tem-se início os problemas territoriais, pois com o avanço do extrativismo são afetadas as comunidades tradicionais, que rapidamente percebem que seu modo de vida passa a ser modificado por estes empreendimentos minerais.

Neste momento, dando prosseguimento ao efeito derrame, os passivos ambientais recaem às pessoas, impactando frações da sociedade, em geral, os mais miseráveis, criando passivos do sofrimento social. Observamos nesse processo diversas violações de direitos humanos, e até racismo ambiental, pois as comunidades perdem voz e quando protestam há uma forte tendência em utilizar instrumentos da ordenação jurídica contra os líderes sociais. Nos casos extremos, mas não raros, há casos de violência e morte para que se mantenha o *status quo*.

As questões econômicas vêm em seguida, afinal, este tipo de atividade afeta toda a economia nacional. Portanto, se sabe o preço do solo para baixo (valor das commodities minerais), sem valorar as riquezas do solo para cima (valor da natureza), desconsiderando também os indivíduos, sendo esse ponto merecedor de destaque. Gudynas (2016) afirma que para cada tonelada de prata, são 7.500 toneladas de rochas e que para uma tonelada de cobre são aproximadamente 350 toneladas de rochas.

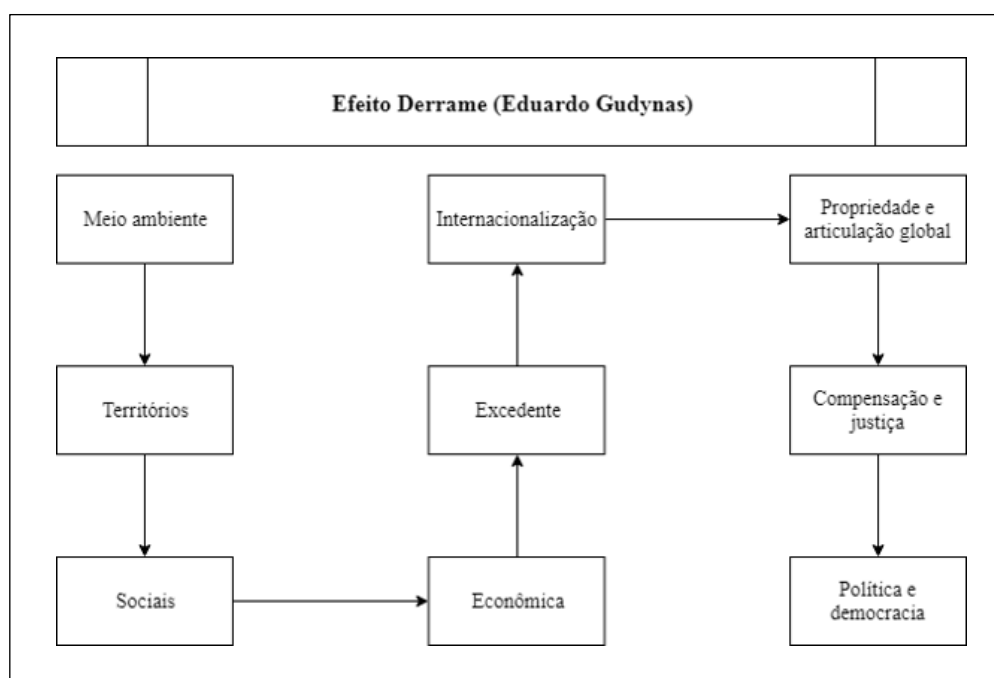
A economia simplesmente desconsidera estas externalidades, contabilizando apenas os custos da extração, recaindo aos territórios uma múltipla e complexa gama de comunidades atingidas por estes projetos. Os excedentes desta extração apresentam problemas relacionados à valoração ecossistêmica, um problema de alocação, já que desconsidera as suas funções e serviços do qual simplesmente deixam de existir, afetando as gerações futuras. Além dessa valoração ecossistema, outro ponto importante são os passivos do sofrimento social, algo que diferente da valoração ambiental, não se

possui metodologias econométricas e contábeis, ocultando o seu efeito dentro da sociedade de risco de Beck (2011). Esses efeitos colaterais latentes (Beck, 2011) está presente, deveria apresentar o mesmo grau de importância das valorações ambientais, ou até mais, todavia, são desconsideradas nos Relatórios obrigatórios aos empreendedores da indústria mineral.

Devido ao patrimônio natural perdido, percebemos os benefícios econômicos e sociais que estão embutidos na extração dos recursos não renováveis, para se avaliar o custo de oportunidade em escala global. Os recursos minerais são cotados por redes e mercados globais, sendo que esta internacionalização desconsidera a entropia e o processo metabólico deste sistema, afetando a propriedade e a articulação global. A compensação e justiça são justificadas pelos governos devido à visão de que estas fontes de recursos financeiros são indispensáveis para a assistência dos mais pobres, apesar de que, conforme Gudynas (2016), esta seja uma proposta muito exagerada.

Por fim, mas não menos importante deste efeito derrame, tem a política e democracia, pois por meio delas, o Estado legitima as firmas para operar visando a renda dos seus acionistas, sendo necessário um equilíbrio neste ponto. Esse desequilíbrio afeta, portanto, a política e a democracia, pois gera práticas clientelistas, que podem ser consideradas formas de banditismo, demonstrando que o descaso ambiental afeta toda uma complexa cadeia (Figura 1).

Figura 1 - O efeito derrame de Eduardo Gudynas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Diante do exposto, notamos que a verticalidade e horizontalidade são peças chave para o quebra cabeça que constitui a noção de totalidade. Quando se compreende apenas a verticalidade, fazemos uso de um discurso alinhado aos setores hegemônicos. Ao pensar pura e simplesmente na questão econômica, percebem apenas benefícios, afinal, a extração mineral contribui positivamente para a construção do PIB nacional. Entretanto, ao se considerar a horizontalização, se descobre outras formas de análise, trazendo a recusa e revolta para o centro do debate.

Quando o elo mais fraco é o ambiente natural, desencadeia-se uma série de problemas, que não se pode deixar passar. Devido ao pensamento convencional apresentar uma abordagem incompleta, deixando de fora os efeitos colaterais latentes que desencadeiam o processo de extração, torna-se vital a proteção do meio ambiente como ponto de partida.

Gudynas (2016, p 22), reforça que ao pensar no efeito derrame, dado as estratégias de desenvolvimento que são baseadas no capitalismo, força os países da América do Sul, subordinando-os a processos nos quais são apenas fornecedores de matérias-primas de uma cadeia global. Portanto, até mesmo com governos progressistas, percebemos um sonho de um capitalismo benevolente, “[...] onde os extrativismos serviriam para fortalecer os mecanismos de compensação. Esse é um caminho que, no entanto, reforça a mercantilização da vida social e da Natureza” (GUDYNAS, 2016, p. 22).

### **Totalidade, elementos e estruturas espaciais**

Ribeiro (2010, p.70) considera que ao se verificar que o meio ambiente é um fator fundamental para oportunidades e reflexões, este tema “[...] expõem a fragilidade do conhecimento científico quando praticado apenas para legitimar a incorporação de recursos materiais”. Não se deve, portanto, desconsiderar os ecossistemas dos processos econômicos e sociais, pois se o objetivo for apenas a mercantilização, incorre-se no erro de se compreender parcialmente a totalidade, utilizando-se apenas da análise referente à verticalidade.

Ao apresentar estas questões, retomamos a noção de totalidade espacial para que se possa ter uma visão holística da sociedade e seus elementos espaciais. Como o espaço é indivisível, Santos (2014, p. 85), adiciona outros elementos para a sua compreensão das estruturas espaciais, como: espaço da produção, circulação,

distribuição e consumo, afinal, “o espaço, como realidade, é uno e total”. Estes movimentos são importantes para que a sociedade possa compreender cada fração do território, em diferentes escalas (global, nacional, regional e local).

Para Santos (2014) o conceito de totalidade refere-se à complexidade de fatores no contexto espacial. Por ser um conceito abrangente, recomendamos “[...] fragmentá-lo em suas partes constituintes para um exame mais restrito e concreto”, algo que buscará apresentar ao longo do trabalho, uma compreensão que se enquadre nesta fragmentação (SANTOS, 2014, p. 70).

Conforme Santos (2013, p. 61), por estarmos em um país subdesenvolvido, devemos considerar que o espaço total é pontual e descontínuo. Em um determinado ponto do espaço, as variáveis são sincrônicas do ponto de vista genético, todavia, o funcionamento em cada lugar possui uma variável assíncrona. É importante destacar que na visão deste autor “o espaço nunca é portador de técnicas da mesma idade” (SANTOS, 2013, p. 61).

Este trecho é muito importante para a análise que se buscará a seguir, devido às rugosidades espaciais que estão e estarão presentes nos complexos minerários ao longo do tempo. Ao se considerar os rompimentos em tempos atuais aos longínquos (devir), recomendamos entender que no primeiro caso é tratado como acidente, algo evitável. Já no segundo como tragédia, algo inevitável. Este tom dramático de acidente/tragédia se dá por falhas na legislação, dos ordenamentos da ordem jurídica, ao se considerar as presentes e futuras gerações, e pela probabilidade das firmas mineradoras não mais existirem, deixando seus passivos ambientais a crédito para o futuro.

### **Supressão, exclusão e desenvolvimento sustentável**

Dentro de um processo de supressão ou exclusão, o espaço é modificado com a ação do tempo, pois, “[...] cada sistema geográfico é sucedido por outro, que recria sua coerência interna, ainda que isolada, cada variável experimenta um processo de mudança com ritmo próprio” (SANTOS, 2013, p. 62).

Observamos que dentro do espaço geográfico, o lugar onde estão contidas as barragens de rejeitos, pertencentes à paisagem do complexo minerário, torna-se um objeto de estudo significativo. Ao considerar a legislação atual, conforme exposto acima, dentro do plano de fechamento da mina, diversos objetos irão se manter, aguardando a resiliência ecológica que pode levar décadas ou séculos. Isto posto, após o encerramento da atividade mineira:

[...] é importante que se estudem diferentes alternativas de uso para cada estrutura da unidade minero-industrial (cava, barragem de rejeitos, pilha de estéreis, áreas industriais e de apoio, etc.), levando em conta as aptidões e potencialidades de cada estrutura (por exemplo, a existência de edificações que podem ser reaproveitadas e de áreas com vegetação nativa que podem desempenhar funções ecológicas, paisagísticas e recreativas), assim como as restrições impostas pela presença dessas estruturas (por exemplo, uma bacia de rejeitos). Um estudo de alternativas de uso futuro deveria considerar os custos, benefícios, vantagens, desvantagens e riscos de cada alternativa estudada e indicar a alternativa preferida (SÁNCHEZ et al, 2018, p. 59-60).

Ressaltamos que uma bacia de rejeitos é uma restrição que deve ser considerada. Acrescentamos a isso, a necessidade e importância de levantar esta questão por diversas perspectivas temporais. Para Santos (2013, p. 62) “no sistema histórico, ou temporal, as variáveis evoluem de maneira assíncrona”. Em outras palavras, o sistema histórico tem um movimento que não é simultâneo ao tempo de outros elementos. Estes elementos, interpretados como uma categoria por Santos (2014, p. 15), apresentam uma conotação de “[...] verdade eterna, presentes em todos os tempos, em todos os lugares e da qual se parte para a compreensão das coisas num dado momento”. Vale advertir que, conforme este autor, deve-se tomar cuidado, pois para sua real compreensão deve-se considerar as mudanças históricas.

No esboço do sistema histórico, tem-se que no seu período, os objetos se mantêm no espaço, mesmo estes sendo inutilizáveis. Santos (2013, p. 62), afirma que “[...] no sistema espacial, elas mudam sincronicamente”, ou seja, possuem uma relação de simultaneidade. Isto posto, as barragens de rejeito da mineração podem até ter uma nova função com o tempo, devido a substituições que ocorrem devido às inovações, ou estes sistemas de objetos terão uma exclusão, ou supressão.

Sabemos hoje que as barragens de rejeitos podem ser exploradas no futuro, mas ao considerar o quantitativo de energia e matéria necessária para realizar este processo, e seus respectivos custos e riscos, com a atual tecnologia, seriam necessárias barragens cada vez maiores para suportar este processo industrial e seu metabolismo. É imprescindível compreender o metabolismo social, que conforme Barcelos, et al (2020) engloba o metabolismo industrial, apresentando um tom da totalidade espacial, pois em todo processo geram-se resíduos (lei da entropia).

A entropia está ligada diretamente às ideias de ordem e desordem, dado a um conjunto de probabilidades de ocorrência. É assim que a entropia de um sistema está

relacionada a sua capacidade de produzir trabalho. A lei da entropia é inexorável aos sistemas econômicos, pois toda matéria e energia que entram nos processos produtivos, com baixa entropia, se transformam em resíduos de alta entropia (BARCELOS, et al, 2020).

Georgescu-Roegen (2012, p. 91), ao analisar se existe a possibilidade da eliminação dos resíduos, percebe que dado “[...] a natureza entrópica do processo econômico, os resíduos são *output* tão evitáveis quanto o *input* dos recursos naturais”, ou seja, depende da ação do homem quanto a sua forma de utilizar os recursos. Georgescu-Roegen (2012) lembra que para um barril de óleo de xisto gera-se uma tonelada de cinzas. Que a cada 150 gramas de urânio, deve-se triturar um metro cúbico de rocha. O autor reforça que nem a opção de mandar os resíduos para o espaço-estratosférico seria uma boa solução, pois não seria rentável em grande escala e de maneira contínua. À vista disso, “as consequências das minas a céu aberto ilustram de maneira impressionante o problema gerado até mesmo por aqueles resíduos neutros” (GEORGESCU-ROEGEN, 2012, p. 91).

Georgescu-Roegen (2012, p. 57) observa que dentro do processo econômico apresentam “[...] recursos naturais de valor e o que é rejeitado consiste em resíduos sem valor”. Dessa forma, as matérias-energias seguem os princípios da termodinâmica, em especial a entropia, na qual, entram no processo produtivo matérias e energias em um “[...] estado de baixa entropia e sai num estado de alta entropia”. A entropia, conforme Georgescu-Roegen (2012, p. 82) pode ser entendida como “[...] formas de energia e matéria que são gradativamente transformadas em calor e resíduo, e o calor/resíduo, afinal, torna-se tão difuso que o homem não pode mais utilizá-lo”.

Por este motivo, é possível compreender o porquê Altvater (1995, p. 304) rejeitar a possibilidade de desenvolvimento sustentável, algo que se encontra na missão e visão das empresas minerárias. Este considera que o desenvolvimento é incompatível com o meio ambiente, tornando-se uma quimera.

Ribeiro (2010, p. 74) ao analisar os críticos do desenvolvimento sustentável, ressalta que um terço da população mundial não está inserida na sociedade de consumo. Portanto, “[...] o restante da população mundial (ter direito) a uma vida mais digna” não será possível “dentro do atual sistema econômico”, devido à capacidade de suporte que não atende a “[...] escala da totalidade da população humana na Terra” (RIBEIRO, 2010, p. 74).

As principais razões de Altvater, para esta anomalia se dá devido:



- 1) Qualquer estratégia de desenvolvimento, e, portanto, de industrialização, traz consequências para o meio ambiente, em todas as regiões do mundo;
- 2) Os recursos naturais e ambientais se esgotam; e
- 3) A capacidade de suporte da Terra já está alcançando o seu limite. (Altvater, 1995, p. 25-29)

Altvater (1995) expõe um pensamento bastante pessimista acerca do desenvolvimento sustentável, e apresenta relativa razão. Todavia, cabe à espécie humana, com toda sua engenhosidade, procurar formas e meios para que se possam construir caminhos sustentáveis. O sistema a qual a humanidade está imposta, o capitalismo, não aparenta enfraquecimento estrutural, apesar dos mais diversos alertas realizados ao longo do tempo, como o mais recente realizado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2021). Apesar dos limites planetários estarem impostos e expostos, esse modelo tende a se manter, se tornando “mais verde”, todavia, sem uma mudança radical a capacidade de suporte do planeta não resistirá aos impactos humanos.

Ribeiro (2010, p. 69) abrindo para a gestão dos recursos naturais em uma ótica internacional, afirma que “[...] a capacidade de carga do planeta suportar a reprodução da vida” é uma questão de segurança internacional influenciando decisões globais. Mesmo com os constantes, e cada vez mais rápidos ciclos econômicos, o capitalismo consegue se reinventar (para o bem ou para o mal). A nosso ver, a barreira imposta ao sistema econômico atual (modelos neoclássicos), está ligada aos recursos naturais, devido ao primado da biologia e da física, mas, apesar da escassez destes recursos, ainda está longe da sua completa exaustão.

No caso da mineração, as variáveis do seu processo são intensas, sendo necessário compreender suas entradas, saídas, fluxos (energia e material), barreiras e limites ecológicos. O conceito advindo da ecologia, a capacidade de suporte, é fundamental para resolução deste tipo de desafio. A mineração, quando se compreende o seu metabolismo, pode oferecer caminhos inovadores, tornando-a mais sustentável. É fato que a industrialização traz consequências ao meio ambiente, todavia, considerar que este processo irá findar nos próximos anos, é no mínimo utópico, forçando-nos a soluções no presente.

Quando se pensa nas perspectivas temporais tratadas neste estudo, podemos até visualizar o fim da mineração (como a conhecemos), todavia, cabe a presente geração

ao menos oferecer condições ecológicas, sociais e econômicas mais justas para as futuras sucessões, evitando tragédias e acidentes. Isto passa invariavelmente por políticas públicas inclusivas, que busquem de fato um olhar para as pessoas e não apenas às firmas, por uma lógica do território-sujeito as empresas-objeto, algo muito defendido pelos economistas ecológicos.

Em vista disso, Ribeiro (2010, p. 9) reforça a importância do ambiente natural para a existência humana, “[...] já que ela possui uma dimensão territorial implícita”. Os recursos necessários para a sociedade moderna estão dispersos na superfície terrestre, resultado de processos longos, anteriores a vida humana. Isto posto, conclui o autor, estes recursos “[...] são apropriados pelos grupos sociais de acordo com sua capacidade de gerar instrumentos técnicos, o que a torna, em si, foco de poder, disputa e conflitos” (RIBEIRO, 2010, p. 9).

Destarte, devemos considerar os atuais problemas que envolvem o poder, disputa e conflito, em que Saes (2017, p. 94-95), afirma que mineração é uma atividade de alto risco, até mesmo para os investidores, pois sua natureza tem complexidades operacionais, sociais e ambientais. Problemas extremos, como o rompimento ou o vazamento de barragens de rejeitos, podem resultar em uma total paralisação das operações, como o ocorrido na Samarco S.A. (2015) e Vale S.A. (2019).

Outra questão importante lembrada por Saes (2017) são as comunidades locais que podem discordar da implantação destes projetos, principalmente por ameaçar seu modo de vida, devido às questões ambientais, urbanas e de saúde. Desse modo, entendemos que devemos dar voz a estas comunidades, pois elas são bases do ecologismo dos pobres apresentado por Martínez-Alier (2007), e que, por isso, podem contribuir significativamente para as reflexões a frente deste trabalho. Hoje já existem movimentos buscando territórios livres de mineração e se esse for o desejo das populações, devem ser respeitadas, deixando a questão para as futuras gerações.

É interessante notar que, dentro do metabolismo econômico, a termodinâmica e o seu princípio de entropia colocam por terra a mania por crescimento (*growthmania*). Georgescu-Roegen (2012, p. 98) é muito claro quanto a isso ao afirmar que: “[...] uma vez que tudo isso existe apenas em quantidades finitas, nenhum artifício de classificação pode eliminar esta finitude”. Contudo, é necessário entender os recursos imprescindíveis para o processo econômico, principalmente, aqueles que são necessários numa época qualquer.

Torna-se assim, de suma importância avaliar as relações dos elementos espaciais, de modo a se compreender como estes conjuntos atuam no devir. Nesse momento, segundo semestre de 2021, a visão da maior mineradora do país, Vale S.A, afirma sua paixão pelas pessoas e pelo planeta, todavia, não se observa esta efetiva consideração aos atingidos pelos seus projetos, logo, demonstra uma inverdade, uma contradição. Os recursos naturais, da qual apresentam uma visão de transformação e prosperidade, pode até estar ocorrendo, mas não no Brasil e para poucos. Afinal, são os chineses a transformarem os minérios brasileiros, gerando valor, e a prosperidade está concentrada em um seleto grupo.

### **Os pilares da economia ecológica e a rugosidade espacial**

Algumas questões fundamentais para a economia ecológica são: a escala sustentável, a distribuição justa e a alocação eficiente. Conforme Mota e Barcelos (2018), há uma melhora considerável nos índices de desenvolvimento humano (IDH-M) dos municípios com base mineral, em comparação com seus municípios vizinhos, oferecendo uma sensação de melhor alocação. Todavia, a desigualdade, medida pelo índice de GINI, são bastante elevadas, acima até da média nacional, nestes municípios de base mineral. Neste momento já encontram problemas estruturais quanto à distribuição justa e a alocação eficiente. Compreendemos que aumenta a renda *per capita*, mas este aumento é inversamente proporcional às igualdades sociais, em outras palavras, as rendas de alguns sobem, enquanto a maioria se mantém em situações precárias. Importante salientar que neste levantamento, os autores observaram que apesar da arrecadação do CFEM nos municípios do Pará ser mais expressiva, os municípios com base mineira de Minas Gerais apresentam melhores condições econômicas e que estas atividades apresentam características de economias de enclave.

A mineração no Brasil pode ser apresentada no arcabouço da teoria dos polos de crescimento, que conforme Santos (2014, p. 166), não perdeu o prestígio, pois “os problemas de distribuição de recursos e da organização espacial são inseparáveis”. Todavia, conforme apontado acima, o problema desta teoria é sua preocupação com “[...] o espaço de alguns poucos e não com o espaço de todos” (SANTOS, 2014, p. 166), lembrando inclusive a teoria de dependência nos moldes da CEPAL.

Considerar que o IDH-M é suficiente para afirmar melhoras estruturais, exclui aqueles em que estão fora do sistema, como aponta o índice de GINI. Quando se lê

relatórios em defesa da mineração, observamos que apenas o IDH-M é citado, algo que merece atenção. Dessa forma:

A dicotomia entre espaço geográfico e espaço econômico, apresentada como uma limitação metodológica, na realidade constituiu muito mais um obstáculo à análise espacial. Apesar de evidente, a relação entre a estrutura monopolista da produção e fenômenos tais como a macrocefalia, as periferias empobrecidas ou o êxodo rural seria melhor analisada sob uma perspectiva multidisciplinar do espaço concreto, ainda multidimensional e comunal, composto pelo espaço empresarial, institucional e público (SANTOS, 2014, p. 167).

Quanto ao espaço econômico, vale retornar a Georgescu-Roegen (2014, p. 126), por constatar que dentro da oferta e demanda, bem como suas formulações de preço em mercados competitivos, seria um bem exíguo. Devemos entender que este tipo de bem reflete os valores de forma conveniente, no caso da mineração, sabe-se o preço da terra para baixo (recursos minerais), desconsiderando as riquezas acima da terra (serviços e funções ecossistêmicas). Não são levados em consideração os custos do esgotamento dos recursos, e é exatamente este problema com os recursos não renováveis. Consequentemente, “cada geração pode utilizar tantos recursos terrestres e produzir tanta poluição quanto sua oferta decidir. As gerações futuras ficam excluídas do mercado atual pela simples razão de não poderem estar presentes” (GEORGESCU-ROEGEN, 2014, p. 126).

Isto posto, as barragens de rejeitos de mineração apresentarão para estas gerações futuras rugosidades espaciais. Essas, conforme Santos (2012, p. 173), consistem no “[...] espaço construído, o tempo histórico que se transformou em paisagem, incorporado no espaço”. Representam aquelas distorções temporais, entre o novo e o velho, que conforme o autor é manifestado “[...] localmente por combinações particulares do capital, das técnicas e do trabalho utilizado” (SANTOS, 2012, p. 173).

Ribeiro (2017, p. 154) ao analisar o espaço herdado, ou seja, a rugosidade espacial, compreende o resultado de anos de trabalho transformando a natureza, inclusive esbarrando em barreiras da visão hegemônica. As barragens no devir serão o velho, que estarão sujeitas às mais diversas variações, com probabilidades de risco cada vez mais elevadas.

Estas probabilidades de risco são o motivo pelo qual utilizamos o conceito de tragédia, devido ao fato de que em um dado momento no tempo, elas tendem a se deteriorar por ação das leis da física (entropia). Por isso, a economia ecológica analisa a

questão da escala sustentável, pois, mesmos com limites e dificuldades de mensuração, leva em consideração a sua totalidade. Assim, os objetos geográficos, as barragens de rejeito, influenciam os momentos subsequentes da produção afetando questões sociais e ambientais.

[...] de um ponto de vista social, o espaço tem rugosidades e não é indiferente às desigualdades de poder efetivamente existentes entre instituições, firmas e homens. Todavia, o próprio fato de que as teorias espaciais e os seus derivados (...) em geral ignoram as estruturas sociais leva a que não se preocupem com os processos sociais nem com as desigualdades sociais. Acabam, simplesmente, por ignorar o homem. Por isso tais proposições não chegam a ser teorias, não passando de ideologias impostas ao homem com o objetivo de abrir caminho à difusão do capital (SANTOS, 2012, p. 105).

Ribeiro (2017, p. 148) afirma que "a mobilidade social é necessária enquanto existirem grandes desigualdades". Assim a teoria neoclássica continua se impondo no espaço geográfico, pela ótica da empresa-sujeito ao território-objetivo, ignorando o ser humano, afinal, somos todos iguais por natureza. Nesse caso, compreendemos que cada indivíduo tem habilidades diferentes, todavia, não justifica algumas estarem em situações tão desiguais, visto que enquanto algumas passam fome, outras consomem conspicuamente. Este consumo conspícuo, por justiça distributiva, deve ser sobretaxado, não apenas dado à riqueza em si, mas devido aos recursos naturais não renováveis, pautado na lei da entropia.

Dentro desta teia complexa de relações, os três pilares da economia ecológica vêm sendo desconsiderados e os métodos científicos em muitos dos casos são contaminados por ideologias que possuem apenas um objetivo, a difusão do capital. Ao se levar em conta a rugosidades espaciais que as mineradoras deixarão para as futuras gerações e percebendo que hoje se observa crescimento, mas não desenvolvimento nos municípios de base mineral, tornam-se cruciais políticas públicas mais inclusivas com objetivo de reduzir estas desigualdades. Portanto:

Chamaremos de rugosidade ao que fica do passado como forma, espaço construído, paisagem, o que resta do processo de supressão, acumulação, superposição, com que as coisas se substituem e acumulam em todos os lugares. As rugosidades se apresentam como formas isoladas ou como arranjos. É dessa forma que elas são uma parte desse espaço-fator. Ainda que sem tradução imediata, as rugosidades nos trazem os restos de divisões do trabalho já passadas (todas as escalas da divisão do trabalho), os

restos dos tipos de capital utilizados e suas combinações técnicas e sociais com o trabalho (SANTOS, 2017, p. 140).

Ao se pensar nas rugosidades dos complexos minerários, observamos basicamente todos os elementos apresentados acima. As barragens em si são formas isoladas, que pertencem aos arranjos minerários mais complexos (instalações, cavas, infraestrutura, entre outros). Dentro deste processo de supressão, acumulação e superposição ligam todos os elementos espaciais, tanto no momento presente como no futuro. O espaço construído já foi estabelecido, modificando a paisagem dentro de formas produtivas modernas. Esse espaço construído pode resultar em acidentes ou tragédias, a depender da forma como será a sua gestão pós mineração. Portanto, algumas variáveis “[...] resultam e fluxos atuais, outras provêm de fluxos antigos, já transformados no próprio lugar” (SANTOS, 2012, p. 259).

### **Considerações finais**

Santos (2017, p. 140), adiciona que no “[...] tempo atual, os restos do passado constituem uma espécie de escravidão das circunstâncias anteriores”, algo que ele considera como “inércia dinâmica do espaço”. Nessa direção, Ribeiro (2017, p. 154) acrescenta que “[...] tamanha materialidade tem uma inércia espacial que dificulta alterar, rapidamente, a injustiça ambiental”. Logo, a distribuição justa deve estar atrelada a essa noção, afinal, dado a essa inércia espacial carece de mecanismos mitigadores, buscando alternativas para as mais diversas injustiças ambientais nos territórios.

Desse modo, devemos indagar sobre as constituições das normas do espaço, as formas da sua efetiva ocupação do território, até a sucessão e transformação dos modos de produção, por um olhar que apresente o curso da história e “[...] os mecanismos efetivos da sociedade”, nos quais “[...] somos levados também a nos indagar sobre qual foi o papel do espaço no processo social” (SANTOS 2012, p. 174-175).

Uma forma de compreender os processos se dá pela valoração ambiental, que apresenta diversos métodos e técnicas, e ao pensar nos dois maiores rompimentos de barragens, Samarco S.A. (2015) e Vale S.A. (2019), existem levantamentos do valor monetário perdido pelos ecossistemas. No caso da Samarco S.A., Barcelos, et al (2019) identificaram uma perda dos ecossistemas no montante de R\$578.058.795,18 ao ano. No caso do crime corporativo da Vale S.A. no ano de 2019, utilizando o mesmo

método, Barcelos, et al (2021) detectaram o montante de R\$ 189.712.676,15 ao ano. Esses valores devem ser compreendidos como montantes mínimos pela perda dos ecossistemas impactados pelos rompimentos das barragens mineras. Entretanto, não há nenhum estudo apresentando a monetização dos passivos do sofrimento social.

Portanto, torna-se muito importante a compreensão dos conceitos aqui apresentados e a sua noção da totalidade, pois esta fragmentação pode ser feita dentro de várias formas, áreas, categorias, disciplinas e conceitos. Uma das propostas do presente estudo foi exatamente esse, abrir o leque das variadas opções que os ensinamentos de Milton Santos podem proporcionar, unificando a geografia humana com a economia ecológica, a partir da releitura dos seus trabalhos comparando-os com os mais diversos autores.

### Referências Bibliográficas

ALTVATER, Elmar. **O preço da riqueza: pilhagem ambiental e a nova (des)ordem mundial**. Tradução de Wolfgang Leo Maar. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

BANDURA, Albert. Selective activation and disengagement of moral control. **Journal of Social Issues**, 46(1), p. 27-46, 1990.

BANDURA, Albert. Social cognitive theory of moral thought and action. In W. M. Kurtines & J. L. Gewirtz (Eds.), **Handbook of moral behavior and development**. Vol. 1, p. 45-103. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum. 1991.

BANDURA, Albert.; CAPRARA, Gian-Vittorio.; ZSOLNAI, Laszlo. Corporate transgressions through moral disengagement. **Journal of Human Values**, 6(1), p. 57-64, 2000.

BARCELOS, T. S.; et al. The Mariana/MG tragedy and the valuation of ecosystem services in the área achieved. **Journal on Innovation and Sustainability**, v. 10, p. 113-128, 2019.

BARCELOS, T. S.; et al. Bases, conceitos e noções acerca do metabolismo econômico-social-ecológico. **Cadernos CEPEC**, v. 9, n. 1, p. 83-97, 2020.

BARCELOS, T. S.; et al. A valoração ecossistêmica da área afetada pela barragem 1 da Vale S.A - Brumadinho/MG. **DRd - Desenvolvimento Regional em debate**, v. 11, p. 21-47, 2021.

BECK, Ulrich. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade**. São Paulo: editora 34, 2011.

CRUZ FILHO, Murillo. Thorstein Veblen - **O teórico da economia moderna: teoria econômica, psique e estética da ordem patriarcal**. 1º Edição. CRA. 637.547; Livro 1225; Folha 242, 2014.

FLICK, Uwe. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. **O decrescimento: entropia, ecologia e economia**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.

GOMIDE, Carolina Siqueira; COELHO, Tazdso Peters; TROCATE, Charles; MILANEZ, Bruno; WANDERLEY, Luiz Jardim de Moraes. **Dicionário crítico da mineração**. Marabá, PA; IGua, 2018.

- GUDYNAS, Eduardo. “Extractivismos en America del Sur: conceptos y sus efectos derrame”. In: Andrea, Zhouri; Paola, Bolados; Edna, CASTRO. **Mineração na América do Sul: neoextrativismo e lutas territoriais**. São Paulo: Annablume. pp. 23-43, 2016.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- HARARI, Yuval Noah. **Sapiens: uma breve história da humanidade**. L&PM Editores, São Paulo/SP, 2015.
- LIMA, Gilberto Tadeu. Naturalizando o capital, capitalizando a natureza: o conceito de capital natural no desenvolvimento sustentável. **Texto para discussão**. EI/UNICAMP, n. 74, jun. p. 1-24, 1999.
- MARTÍNEZ-ALIER, Joan. **O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração**. São Paulo: Contexto, 2007.
- MEDEIROS, Cíntia Rodrigues de Oliveira.; SILVEIRA, Rafael Alcadipani da.; OLIVEIRA, Luciano Batista de. Mitos no desengajamento moral: retóricas da Samarco em um crime corporativo. **RAC**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, art. 4, 2018, p. 70-91.
- MOTA, Loyslene de Freitas.; BARCELOS, Tiago Soares. A questão mineral e os índices do IDH-M e GINI nos Estados do Pará e Minas Gerais: uma abordagem comparativa. **Revista Gestão e Desenvolvimento**. v. 2, n. 2, p. 19-35, jul-dez/2018.
- ODUM, Eugene P; BARRETT, Gary W. **Fundamentos em ecologia**. 5º edição, Cengage Learning, 2015.
- PUPPI, Ubaldo. O trágico: experiência e conceito. **Revista trans/form/ação**, 41-50, São Paulo, 1981.
- RIBEIRO, Wagner Costa. Geografia política e gestão internacional dos recursos naturais. **Estudos avançados**, 24 (68), 2010.
- RIBEIRO, Wagner Costa. Teorias socioambientais: em busca de uma nova sociedade. **Estudos avançados**, 24 (68), 2010.
- RIBEIRO, Wagner Costa. Justiça espacial e justiça socioambiental: uma primeira aproximação. **Estudos avançados**, 31 (89), 2017.
- SAES, Beatriz Macchione. **Comércio ecologicamente desigual no século XXI: evidências a partir da inserção brasileira no mercado internacional de minério de ferro**. Tese de doutoramento – Campinas, SP: 2017.
- SÁNCHEZ, Luís Enrique. **Guia para o planejamento do fechamento de mina** / L.E. Sánchez, S.S. Silva-Sánchez, A.C. Neri. -- 1.ed. -- Brasília: Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), 2013.
- SÁNCHEZ, L. E.; et al. **Os impactos do rompimento da Barragem de Fundão. O caminho para uma mitigação sustentável e resiliente**. Relatório Temático no 1 do Painel do Rio Doce. Gland, Suíça: UICN, 2018.
- SANT’ANA JR, Horácio Antunes de.; ALVES, Elio de Jesus Pantoja. Mina-ferrovia-porto: no fim da linha, uma cidade em questão. In: ZHOURI, Andréa (Org.). **Mineração: violência e resistência** – um campo aberto à produção do conhecimento no Brasil. Marabá, PA: Editora Iguana, p. 259-297, 2018.
- SANTOS, Milton. **A natureza do Espaço**. 4º edição – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo – EDUSP, 2017.
- SANTOS, Milton. **Economia Espacial: Críticas e Alternativas**. 2º edição – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo – EDUSP, 2014.
- SANTOS, Milton. **Espaço e Método**. 5º edição – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo – EDUSP, 2014.



SANTOS, Milton. **Por uma Geografia Nova**: da crítica da geografia a uma geografia crítica. 6º edição – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo – EDUSP, 2012.

SANTOS, Milton. **Técnica, Espaço, Tempo**. 5º edição – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo – EDUSP, 2013.

ZANIRATO, Silva Helena.; RIBEIRO, Wagner Costa. Patrimônio cultural: a percepção da natureza como um bem não renovável. **Revista brasileira de história**. São Paulo, v. 26, nº 51, p. 251-262, 2006.

VEYRET, Yvette. **Dicionário do meio ambiente**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.

VEYRET, Yvette. **Os riscos**: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. 2. Ed – São Paulo: Contexto, 2015.

### **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e pelo Núcleo de Estudos em Sustentabilidade e Gestão Ambiental (NESGA/UNIFESSPA).